



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 40 08 066 A 1**

⑤① Int. Cl. 5:
B 01 D 3/00
B 01 D 5/00
F 28 B 9/08
// C 02 F 1/04

⑳ Aktenzeichen: P 40 08 066.8
㉔ Anmeldetag: 14. 3. 90
㉚ Offenlegungstag: 8. 8. 91

DE 40 08 066 A 1

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①
03.02.90 DE 40 03 224.8

⑦① Anmelder:
Institut für Entwicklung und Forschung Dr. Vielberth
KG, 8400 Regensburg, DE

⑦④ Vertreter:
Wasmeier, A., Dipl.-Ing.; Graf, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 8400 Regensburg

⑦② Erfinder:
Vielberth, Johann, Dr., 8400 Regensburg, DE;
Willach, Eberhard, 8440 Straubing, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zur Gewinnung einer aufbereiteten Flüssigkeit in Form eines Kondensats aus einer aufzubereitenden Flüssigkeit

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Gewinnung einer aufbereiteten Flüssigkeit in Form eines Kondensats aus einer aufzubereitenden Flüssigkeit durch Verdampfen und Kondensieren, mit wenigstens einem ersten Strömungsbereich, der zur Ausbildung einer ersten flächigen Strömung der aufzubereitenden Flüssigkeit in einem Arbeitsraum vorgesehen ist, sowie mit wenigstens einer, dem ersten Strömungsbereich benachbarten und im Vergleich zur Temperatur der ersten Strömung kühleren Kondensationsfläche für am ersten Strömungsbereich verdampfte Flüssigkeit.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß dem wenigstens einen ersten Strömungsbereich in dem gemeinsamen Arbeitsraum wenigstens ein zweiter Strömungsbereich zur Ausbildung einer flächigen zweiten Strömung benachbart ist, und daß die Kondensationsfläche von der Oberfläche der Flüssigkeit des wenigstens einen zweiten Strömungsbereiches gebildet ist.

DE 40 08 066 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Gewinnung einer aufbereiteten Flüssigkeit in Form eines Kondensats aus einer aufzubereitenden Flüssigkeit, d. h. auf eine Destillationsvorrichtung gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1. Die Erfindung bezieht sich dabei insbesondere auf eine Vorrichtung zur Gewinnung von 5 Brauch- oder Trinkwasser aus einem mit gelösten Stoffen oder anderen Substanzen belasteten Wasservorkommen und dabei speziell auf eine Vorrichtung zum Entsalzen von Meerwasser, d. h. zur Gewinnung von Brauch- und Trinkwasser aus Meerwasser.

Bekannt ist eine Vorrichtung zum Aufbereiten bzw. zum Destillieren von Wasser (DE-OS 30 10 042), bei der 15 (Vorrichtung) im Inneren eines Gehäuses mehrere erste, flächige Strömungsbereiche für das zu destillierende Wasser parallel zu und im Abstand voneinander ausgebildet sind. Jeder erste Strömungsbereich schließt an einer Seite unmittelbar an eine Wandung an, die an dem am weitesten außen liegenden Strömungsbereich eine durch Sonneneinstrahlung erwärmbare Kollektorfläche zum Erwärmen des aufzubereitenden Wassers in diesem Strömungsbereich bildet. Die entsprechenden 20 Wandungen der weiter innen liegenden Strömungsbereiche dienen jeweils als Kondensationsflächen, die von dem aufzubereitenden Wasser gekühlt werden.

Nachteilig ist bei dieser bekannten Vorrichtung zunächst einmal, daß sie ausschließlich auf einen Betrieb mit Solarenergie beschränkt ist und eine relativ aufwendige Konstruktion erforderlich macht. Letzteres ist allein schon durch die Notwendigkeit von Wandungen bzw. Wandelementen als Kondensationsflächen bedingt. Diese von Wandelementen gebildeten Kondensationsflächen haben auch den Nachteil, daß sie zur Vermeidung von Korrosionen aus einem korrosionsfesten Material hergestellt werden müssen, und daß sich außerdem an diesen Wandelementen Schmutz Keime (z. B. Bakterien) usw. anlagern können.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung aufzuzeigen, die die vorgenannten Nachteile vermeidet und bei vereinfachter Konstruktion auch einen verbesserten Wirkungsgrad aufweist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist eine Vorrichtung entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 ausgebildet.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Kondensationsfläche nicht von der Fläche eines Wandelementes, sondern direkt von der frei liegenden Flüssigkeitsoberfläche der am zweiten Strömungsbereich ausgebildeten zweiten Flüssigkeitsströmung der aufbereiteten Flüssigkeit gebildet, wobei die Flüssigkeitstemperatur der zweiten Flüssigkeitsströmung niedriger ist als die Flüssigkeitstemperatur der ersten Flüssigkeitsströmung. Der wenigstens eine erste Strömungsbereich und der wenigstens eine zweite Strömungsbereich sind ohne eine dazwischenliegende Trennwand mit frei liegenden Flüssigkeitsoberflächen einander benachbart in dem gemeinsamen Arbeitsraum angeordnet, so daß der am ersten Strömungsbereich aus dem dortigen, wärmeren 55 Flüssigkeitsstrom austretende Flüssigkeitsdampf sich direkt an dem kühleren Flüssigkeitsstrom des zweiten Strömungsbereiches als Kondensat niederschlagen und mit diesem Flüssigkeitsstrom mitgeführt werden kann. Durch dieses direkte Kondensieren des Flüssigkeitsdampfes am bereits gewonnenen Kondensat bzw. an der bereits gewonnenen aufbereiteten Flüssigkeit ergibt sich ein hoher Wirkungsgrad. Weiterhin sind keine Flä-

chen vorhanden, die einer Korrosion oder Verschmutzung unterliegen könnten. Es versteht sich, daß die Leistung der Vorrichtung wesentlich von der Temperaturdifferenz zwischen dem Flüssigkeitsstrom im ersten Strömungsbereich und dem Flüssigkeitsstrom am zweiten Strömungsbereich sowie auch vom Druck im Arbeitsraum abhängt. Die für die Verdampfung notwendige Erwärmung der aufzubereitenden Flüssigkeit kann in der unterschiedlichsten Weise erfolgen, d. h. die Erfindung ist nicht auf einen Betrieb mit Solarenergie beschränkt.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Strömungsbereiche jeweils an einem hydrophilen bzw. benetzbaren Material ausgebildet. Unter einem solchen Material ist im Sinne der Erfindung ein Material zu verstehen, welches einen möglichst homogenen, großflächigen Flüssigkeitsstrom mit freiliegender Flüssigkeitsoberfläche ermöglicht. Ein hydrophiles bzw. benetzbare Material in diesem Sinne sind beispielsweise 20 Gewebe, vliesartige Flachmaterialien, Vliesstoffe aber auch gitter- oder siebartige Flachmaterialien.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren an Ausführungsbeispielen, welche sich auf die Trinkwassergewinnung aus Meerwasser beziehen, näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 im Blockschnittbild eine eine Vorrichtung gemäß der Erfindung beinhaltende Anlage zur Trinkwassergewinnung aus Meerwasser;

Fig. 2 in vereinfachter Darstellung und im Schnitt einen Teil der Verdampfungs- und Kondensationsanordnung der Vorrichtung;

Fig. 3 in Draufsicht eine Teillänge des oberen Zufuhr- und Verteilerkanals für die aufzubereitende Flüssigkeit (Meerwasser) bzw. für das Kondensat;

Fig. 4 eine Teillänge des oberen Zufuhr- und Verteilerkanals für die aufzubereitende Flüssigkeit bzw. für das Kondensat in Seitenansicht, zusammen mit einem über die Unterseite des Kanals wegstehenden Strömungshilfe aus hydrophilem Material;

Fig. 5 in vereinfachter Darstellung und im Querschnitt den oberen Zufuhr- und Verteilerkanal für die aufzubereitende Flüssigkeit bzw. für das Kondensat bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 6 und 7 in schematischer Darstellung und in Draufsicht zwei weitere Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 8 einen Querschnitt durch eine Vielzahl von einander benachbarten Strömungsbereichen bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Die Fig. 1 zeigt eine Anlage zum Entsalzen von Meerwasser, d. h. zur Gewinnung von Brauch- bzw. Trinkwasser aus Meerwasser. Kernstück dieser Anlage ist eine Verdampfungs- und Kondensationsvorrichtung 1, die im Innenraum 2 eines geschlossenen und vorzugsweise thermisch isolierten Gehäuses 3 eine Vielzahl von sich parallel zueinander und in horizontaler Richtung erstreckenden oberen Kanälen 4 und 5 sowie unteren Kanälen 6 und 7 aufweist. Sämtliche Kanäle 4-7 sind hinsichtlich ihres Profils jeweils gleichartig ausgebildet, d. h. sie bestehen jeweils aus einer Länge eines nach oben hin offenen U-Profils mit zwei parallel zueinander angeordneten, sich in vertikalen Ebenen erstreckenden Schenkeln 8 und aus einer diese Schenkel miteinander verbindenden horizontalen Jochfläche 9. Das die Kanäle 4-7 bildende Profil ist einstückig mit den Schenkeln 8 und der Jochfläche 9 aus einem korrosionsbeständigen

Material, beispielsweise aus Kunststoff gefertigt. Trotz ihres gleichen Profils haben die Kanäle 4 und 5 bzw. 6 und 7 unterschiedliche Funktion, d. h. die Kanäle 4 dienen als Zufuhr- und Verteilerkanäle für die zu behandelnde Flüssigkeit, d. h. für das zu entsalzende Meerwasser und die Kanäle 5 als Zufuhr- und Verteilerkanäle für das aus der aufzubereitenden Flüssigkeit gewonnene Kondensat. Die Kanäle 4 und 5 sind jeweils abwechselnd und eng benachbart auf im wesentlichen gleichen horizontalen Niveau parallel zueinander vorgesehen, und zwar derart, daß senkrecht zur Längserstreckung dieser Kanäle an beiden Seiten jedes Kanals 4 ein Kanal 5 vorgesehen ist.

In vertikaler Richtung unterhalb jedes Kanals 4 ist ein Kanal 6 vorgesehen, der als Sammel- und Abfuhrkanal für die aufzubereitende Flüssigkeit dient. Weiterhin ist in vertikaler Richtung unterhalb jedes Kanals 5 ein Kanal 7 vorgesehen, der zum Sammeln und Abführen des Kondensats dient. Die Kanäle 6 und 7, von denen wiederum jeder Kanal 6 beidseitig von jeweils einem Kanal 7 eingeschlossen ist, befinden sich bei der dargestellten Ausführungsform ebenfalls auf einem gleichen, horizontalen Niveau.

Über einen Verteiler 4' sind sämtliche Kanäle 4 an ihrem einen Ende mit einem Eingang 10 für die aufzubereitende Flüssigkeit (Meerwassereingang) verbunden. An ihrem anderen Ende sind sämtliche Kanäle 4 an einen nicht näher dargestellten Überlauf angeschlossen, der seinerseits mit einem Ausgang 11 für die aufzubereitende Flüssigkeit (Seewasserausgang) in Verbindung steht. Dieser Überlauf ist wehrartig derart ausgebildet, daß sich in den Kanälen 4 ein Flüssigkeitsspiegel auf einem vorgegebenen Niveau N4 einstellt und überschüssige Flüssigkeit über diesen Überlauf abfließt.

Sämtliche den Kanälen 4 zugeordnete Kanäle 6 sind über einen Verteiler 6' an ihrem einen Ende ebenfalls an den Ausgang 11 angeschlossen. Der Verteiler 6' befindet sich bei der dargestellten Ausführungsform an dem den Verteiler 4' entfernt liegenden Ende der Kanäle 6, also dort, wo auch der vorerwähnte Überlauf für die Kanäle 4 vorgesehen ist.

Sämtliche Kanäle 5 sind über einen Verteiler 5' mit einem Ende an einen Eingang 12 für das Kondensat (Kondensat-Eingang) angeschlossen. Bei der dargestellten Ausführungsform befindet sich der Verteiler 5' an demjenigen Ende der Kanäle 5, wo auch der Verteiler 4' vorgesehen ist. Am anderen Ende der Kanäle 5 ist ein Überlauf vorgesehen, über den diese Kanäle mit dem Ausgang 13 für das Kondensat (KondensatAusgang) in Verbindung stehen. Auch dieser, nicht dargestellte Überlauf ist wehrartig derart ausgebildet, daß sich in den Kanälen 5 ein Flüssigkeitsspiegel für das Kondensat mit dem Niveau N5 einstellt und erst bei Erreichen dieses Niveaus überschüssiges Kondensat über den Überlauf an den Ausgang 13 gelangt. Sämtliche Kanäle 7 sind über einen Verteiler 7' ebenfalls an den Ausgang 13 angeschlossen. Es versteht sich, daß die vorerwähnten Verbindungen so ausgeführt sind, daß die aufzubereitende Flüssigkeit, d. h. das Meerwasser nicht unmittelbar in den Kreislauf für das Kondensat gelangen kann.

Die Kanäle 4 und 5 sind in der Mitte ihres von der jeweiligen Jochfläche 9 gebildeten Bodens entlang einer Mittellinie mit einer Vielzahl von durchgehenden Öffnungen 14 versehen, und zwar in einem vorgegebenen Abstand. Im Bereich dieser von den Löchern 14 gebildeten und sich jeweils in Längsrichtung eines jeden Kanals 4 bzw. 5 erstreckenden Lochreihen ist an der Unterseite der Jochfläche 9 jedes Kanals eine vorhangartige

Strömungshilfe 15 bzw. 16 im Bereich ihres oberen, horizontalen Längsrandes in geeigneter Weise befestigt, und zwar jeweils eine Strömungshilfe 15 an jedem Kanal 4 und eine Strömungshilfe 16 an einem Kanal 5. Die Strömungshilfen 15 und 16 verlaufen vorhangartig nach unten und reichen jeweils mit ihrem unteren, horizontalen Rand bis in den zugehörigen unteren Kanal 6 bzw. 7 hinein. Durch entsprechende, am unteren Rand vorgesehene Gewichte 17 und/oder durch Federvorspannung sind die Strömungshilfen 15 bzw. 16 gestreckt gehalten, und zwar derart, daß beidseitig von jeder Strömungshilfe 15 eine Strömungshilfe 16 angeordnet ist, und zwar in einem möglichst geringen Abstand von der Strömungshilfe 15, ohne diese jedoch zu berühren. In Längsrichtung der Kanäle 5-7 können die Strömungshilfen 15 und 16 jeweils durchgehend ausgebildet sein. Es können aber auch mehrere vorhang- bzw. lappenartige Strömungshilfen in Längsrichtung der Kanäle aneinander anschließend verwendet sein.

Das aufzubereitende Meerwasser wird über eine Meerwasser-Leitung 18 mittels der Pumpe 19 angesaugt und über einen Wärmetauscher 20 einer Heizeinrichtung 21 zugeführt, in der das Meerwasser auf eine Temperatur erwärmt wird, die allerdings unterhalb des Siedepunktes bei normalem Atmosphärendruck liegt. Die Heizeinrichtung 21 kann in unterschiedlichster Weise ausgebildet sein. Sie kann z. B. mit elektrischem Strom oder fossilen Brennstoffen betrieben sein. Weiterhin kann die Heizeinrichtung 21 auch eine solche sein, die die Erwärmung des Meerwassers unter Ausnutzung von Solar-Energie bewirkt. Letzteres ist insbesondere dann der Fall, wenn die Anlage in geographischen Bereichen eingesetzt werden soll, in denen eine ausreichende Solar-Energie bzw. Sonnen-Einstrahlung gewährleistet ist. Das von der Heizeinrichtung 21 aufgeheizte Meerwasser gelangt an den Eingang 10 der Vorrichtung 1.

Der Ausgang 11 ist an eine Rohrleitung 22 angeschlossen, die das Meerwasser abführt. Dabei sind zwei Betriebsweisen möglich:

Bei einer ersten Betriebsmöglichkeit wird das Meerwasser vom Ausgang 11 über die Rohrleitung 22 direkt ins Meer abgeleitet.

Bei einer zweiten Betriebsweise wird ein Teil des Meerwassers vom Ausgang 11 an den Eingang 10 zurückgeführt und dabei mit frischem Meerwasser vermischt. Die Menge an zugeführtem Meerwasser ist hierbei geringer als bei der ersten Betriebsweise. Der Vorteil dieser zweiten Betriebsweise ist daher u. a., daß weniger zugeführtes Meerwasser gefiltert und/oder aufbereitet werden muß und daß die benötigte Pumpleistung bzw. -arbeit geringer ist.

Zum Sammeln des mit der Anlage gewonnenen Brauch- bzw. Trinkwassers ist ein Tank 23 vorgesehen, dessen Eingang 24 über den Wärmetauscher 20 mit dem Brauchwasserausgang 13 verbunden ist. An den Tank 23 ist dann die nicht näher dargestellte Brauch- bzw. Trinkwasserversorgung angeschlossen. Der Tank 23 besitzt außerdem einen Hilfsausgang 25, der über eine Hilfspumpe 26 und eine Kühleinrichtung bzw. einen Kühler 28 an den Brauchwassereingang 12 führt.

Die Arbeitsweise der Anlage bzw. der Vorrichtung 1 läßt sich, wie folgt, beschreiben: Über die Hilfspumpe 26, den Kühler 28, den Eingang 12 und den Verteiler 5' werden die Kanäle 5 mit Kondensat bzw. mit Brauchwasser aus dem Tank 23 versorgt, welches (Brauchwasser) im Kühler 28 gekühlt wird. Das somit gekühlte Kondensat bzw. Brauchwasser tritt durch die Öffnungen 14

der Kanäle 5 hindurch, fließt an den Strömungshilfen 16 nach unten und bildet dabei einen sich vorhangartig nach unten erstreckenden Kondensat-Fluß, in welchem das Kondensat bzw. dessen Flüssigkeitsoberfläche völlig frei liegt und nicht durch eine Wand oder dergleichen abgedeckt ist. Das an den Strömungshilfen 16 nach unten geflossene Kondensat wird von den Kanälen 7 aufgefangen und über den Ausgang 13 sowie den Wärmetauscher 20 an den Tank 23 zurückgeleitet, und zwar zusammen mit eventuellen Kondensat von dem Überlauf der Kanäle 5.

Das in der Heizeinrichtung 21 erhitzte Meerwasser gelangt über den Eingang 10 und den Verteiler 4' in die Kanäle 4 und fließt durch die dortigen Öffnungen 14 an den Strömungshilfen 15 nach unten. Hierbei verdunstet bzw. verdampft ein Großteil des Wasseranteils des Meerwassers und der hierbei entstehende Wasserdampf kondensiert beim Auftreffen auf das wesentlich kältere, an den Strömungshilfen 16 nach unten fließende Kondensat. Der verdampfte und kondensierte Wasseranteil des an den Strömungshilfen 15 nach unten fließenden Meerwassers wird mit dem übrigen Kondensat über die Kanäle 7 und den Ausgang 13 an den Tank 23 geleitet.

Ein wesentlicher Vorteil der Vorrichtung bzw. der von den Kanälen 4–7 und den zugehörigen Strömungshilfen 15 und 16 gebildeten Verdampfungs- und Kondensationsanordnung besteht darin, daß das Verdampfen bzw. Verdunsten sowie das Kondensieren in unmittelbarer räumlicher Nähe erfolgen und sich schon allein hierdurch bei einem vereinfachten und kompakten Aufbau der Vorrichtung 1 ein hoher Wirkungsgrad ergibt. Letzterer wird besonders dadurch gesteigert, daß das Kondensieren des Wasserdampfes direkt am kühleren Kondensat erfolgt und nicht etwa an Flächen der Vorrichtung. Diese Art der Kondensation trägt aber auch zur Vereinfachung der Konstruktion bei und stellt sicher, daß eine Korrosionsbildung sowie ein Verschmutzen dort, wo das Kondensat gebildet wird, nicht auftreten können. Die Strömungshilfen 15 und 16 bestehen beispielsweise aus einem Gewebe, einem Vlies oder dergleichen hydrophilen Material, welches unter Verwendung von natürlichen Stoffen oder Kunststoffen hergestellt sein kann. Als Strömungshilfen 15 und 16 eignen sich beispielsweise auch Zuschnitte aus einem siebartigen Material aus Metall und/oder Kunststoff. Das jeweilige, für die Strömungshilfen 15 und 16 verwendete Material sollte als hydrophiles Material derart ausgewählt sein, daß in diesem Material eine Verteilung des durch die Öffnungen 14 der Kanäle 4 bzw. 5 austretenden Flüssigkeit in Kanallängsrichtung erfolgt und sich an beiden Seiten der jeweiligen Strömungshilfe 15 bzw. 16 ein Flüssigkeitsstrom mit freiliegender Flüssigkeitsoberfläche ergibt.

Fig. 5 zeigt im Querschnitt einen Kanal 27, der von einem nach oben hin offenen V-Profil gebildet ist und beispielsweise anstelle der Kanäle 4 und/oder 5 Verwendung finden kann. Der Kanal 27 ist wiederum von einer Länge eines entsprechenden Profils aus einem korrosionsbeständigen Material hergestellt. An seiner Unterseite, d. h. im Bereich des tiefsten Punktes des Querschnitts ist der Kanal 27, sofern er die Funktion der Kanäle 4 bzw. 5 hat, mit den Öffnungen 14 versehen. Dort ist dann auch wiederum die Strömungshilfe 15 bzw. 16 mit ihrem oberen horizontalen Rand befestigt. Der V-förmige Profilquerschnitt des Kanals 27 ist beispielsweise dann von Vorteil, wenn dieser Kanal anstelle der Kanäle 5 verwendet wird. Durch die V-Profilform wird dann auch solches Kondensat nach unten an die

Strömungshilfe 16 geleitet, welches sich an der Außenfläche des Kanals 27 abgeschieden hat.

Die Erfindung wurde voranstehend an einem Ausführungsbeispiel beschrieben. Es versteht sich, daß zahlreiche Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne daß dadurch der der Erfindung zugrundeliegende Erfindungsgedanke verlassen wird. Bei der dargestellten Ausführungsform wurde davon ausgegangen, daß die oberen Zufuhr- und Verteilerkanäle sowie die unteren Sammel- und Abfuhrkanäle langgestreckte, geradlinige Kanäle sind, wobei jeweils ein von den Kanälen 4 und 6 und der Strömungshilfe 15 gebildeter Strömungsbereich für die aufzubereitende Flüssigkeit in Kanallängsrichtung zwischen zwei, jeweils von den Kanälen 5 und 7 und der Strömungshilfe 16 gebildeten Strömungsbereich angeordnet ist. Es sind jedoch auch andere Strukturen denkbar, beispielsweise in der Form, daß jeweils ein Strömungsbereich für die aufzubereitende Flüssigkeit ringförmig von einem Strömungsbereich für das Kondensat umschlossen ist.

Weiterhin ist es grundsätzlich auch möglich, zumindest die Strömungshilfen 15 für die aufzubereitende Flüssigkeit in einer gegenüber der Vertikalen leicht geneigten Ebene vorzusehen, um so an der wegen der Neigung nach oben gerichteten Oberflächenseite dieser Strömungshilfen durch Auftrieb den Austritt des Wasserdampfes zu unterstützen.

Bei der in den Figuren beschriebenen Ausführungsform sind die Kanäle 5–7 bzw. 27 jeweils separate Elemente, die mittels entsprechender Halteeinrichtungen oder -elemente im Gehäuse 3 angeordnet und gehalten sind. Grundsätzlich ist es auch möglich, die oberen und/oder unteren Kanäle einstückig miteinander bzw. mit entsprechenden Elementen der Vorrichtung 1 oder des Gehäuses 3 herzustellen.

Die Fig. 6 zeigt in schematischer Darstellung eine Vorrichtung 1a, bei der anstelle der Strömungshilfen 15 und 16 aus flächigem Material bzw. Flachmaterial strangartige Strömungshilfen 15a bzw. 16a verwendet sind, die sich in vertikaler Richtung, d. h. senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 6 erstrecken und beispielsweise aus Fasern oder Hohlfasern bestehen. Die Strömungshilfen 15a und 16a können aber auch von stabförmigen Elementen aus hydrophilem Material hergestellt sein. Die Anordnung ist dabei so getroffen, daß jede Strömungshilfe 15a für die zu behandelnde Flüssigkeit von mehreren Strömungshilfen 16a für das Kondensat umgeben ist, wobei es für die Zuführung und Abfuhrung der Flüssigkeiten zweckmäßig ist, die Strömungshilfen 15a und 16a entsprechend der Fig. 6 in mehreren dort mit A bzw. B bezeichneten Reihen anzuordnen. Jede Reihe A ist dabei von den Strömungshilfen 16a und jede Reihe B von den Strömungshilfen 15a gebildet. Die Strömungshilfen 15a in den Reihen B sind jeweils um den halben Abstand zweier Strömungshilfen gegenüber den Strömungshilfen 16a der benachbarten Reihen A in Reihenlängsrichtung versetzt und außerdem ist jede Reihe B zwischen zwei Reihen A gebildet.

Die Fig. 7 zeigt eine Vorrichtung 1b, bei der zwei Strömungshilfen 15b bzw. 16b verwendet sind, die jeweils aus flächigem Material bestehen und spiralförmig um eine gedachte vertikale Achse verlaufen. Die Strömungshilfe 15b ist für die zu behandelnde Flüssigkeit und die Strömungshilfe 16b für das kältere Kondensat vorgesehen. Bei der Vorrichtung 1b können selbstverständlich in einem gemeinsamen Arbeitsraum auch mehrere derartige, von den Strömungshilfen 15b und 16b gebildete Anordnungen vorgesehen sein.

Fig. 8 zeigt in schematischer Darstellung und in einem vertikalen Teilschnitt eine Vorrichtung 1c, bei der die einzelnen Strömungsbereiche für die zu behandelnde bzw. aufzubereitende Flüssigkeit und für das kühlere Kondensat nicht an vertikalen Strömungshilfen ausgebildet sind, sondern innerhalb einer Vielzahl von benachbarten Kanälen 29, die in geeigneter Weise jeweils abwechselnd mit der zu behandelnden, wärmeren Flüssigkeit und mit dem kühleren Kondensat beaufschlagt sind. Die Kanäle 29, von denen selbstverständlich jeder nur entweder die zu behandelnde Flüssigkeit oder das Kondensat führt, sind so ausgebildet, daß beide Flüssigkeiten jeweils eine möglichst große freiliegende Flüssigkeitsoberfläche bilden. Die Flüssigkeiten fließen bevorzugt mit äußerst geringer Fließgeschwindigkeit entlang der Kanäle 29.

Zur Steigerung des Wirkungsgrades ist es auch möglich, den Innenraum der jeweiligen Vorrichtung 1, 1a, 1b bzw. 1c, d. h. beispielsweise den Innenraum 3 der Vorrichtung 1 mit einem Unterdruck zu beaufschlagen, um so den Austritt des Wasserdampfes an den Strömungshilfen 15, 15a, 15b bzw. an den die aufzubereitende Flüssigkeit führenden Kanäle 29 zu fördern.

Weiterhin ist es auch möglich, in dem jeweiligen Gehäuse bzw. Arbeitsraum der Vorrichtung beispielsweise durch Umwälzung eine Gas- und Luftströmung in der Form zu erzeugen, daß an den von der zu behandelnden bzw. aufzubereitenden Flüssigkeit gebildeten Strömungsbereichen die dortige Grenzschicht aus verdampfter Flüssigkeit beschleunigt abgeführt und/oder die verdampfte Flüssigkeit beschleunigt an die die Kondensationsfläche bildenden Strömungsbereiche des kühleren Kondensats transportiert wird. Weiterhin ist es auch möglich, mehrere Vorrichtungen kaskadenartig hintereinander in einem System vorzusehen. Kaskadenartig bedeutet hierbei, daß mehrere, der beschriebenen Vorrichtungen, d. h. eine Anzahl n solcher Vorrichtungen hintereinander geschaltet sind und daß die Flüssigkeiten die Vorrichtungen nacheinander durchfließen. Dabei fließt die aufzubereitende Flüssigkeit von Vorrichtung der Nummer 1 zur Vorrichtung der Nummer 2 und von dort zur Vorrichtung der Nummer 3 usw. und schließlich zur Vorrichtung der Nummer n, während das Kondensat die von den Vorrichtungen nacheinander gebildete Kaskade in umgekehrter Richtung durchfließt, d. h. von der Vorrichtung der Nummer n zur Vorrichtung der Nummer n-1 usw. und schließlich zur Vorrichtung der Nummer 1. Es entsteht somit innerhalb der gesamten Anlage eine Gegenstromcharakteristik mit dem Vorteil einer wesentlich verbesserten Energieausnutzung.

Obwohl die Gewinnung von Brauch- bzw. Trinkwasser aus Meerwasser bzw. Salzwasser einen bevorzugten Anwendungsbereich der Erfindung darstellt, kann diese auch für andere Zwecke dort eingesetzt werden, wo durch Verdampfen und anschließendes Kondensieren aus einer aufzubereitenden Flüssigkeit ein Endprodukt in Form eines Kondensats erhalten werden soll.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Gewinnung einer aufbereiteten Flüssigkeit in Form eines Kondensats aus einer aufzubereitenden Flüssigkeit durch Verdampfen und Kondensieren, mit wenigstens einem ersten Strömungsbereich, der zur Ausbildung einer ersten flächigen Strömung der aufzubereitenden Flüssigkeit in einem Arbeitsraum vorgesehen ist, sowie mit wenigstens einer, dem ersten Strömungsbereich be-

nachbarten und im Vergleich zur Temperatur der ersten Strömung kühleren Kondensationsfläche für am ersten Strömungsbereich verdampfte Flüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß dem wenigstens einen ersten Strömungsbereich (4, 6, 15) in dem gemeinsamen Arbeitsraum (2) wenigstens ein zweiter Strömungsbereich (5, 7, 16) zur Ausbildung einer flächigen zweiten Strömung benachbart ist, und daß die Kondensationsfläche von der Oberfläche der Flüssigkeit des wenigstens einen zweiten Strömungsbereiches (5, 7, 16) gebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem wenigstens einen ersten Strömungsbereich (4, 6, 15) in dem gemeinsamen Arbeitsraum (2) wenigstens ein zweiter Strömungsbereich (5, 7, 16) zur Ausbildung der flächigen zweiten Strömung aus der bereits aufbereiteten Flüssigkeit benachbart ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kondensationsfläche von der dem ersten Strömungsbereich (4, 6, 15) zugewendeten Oberfläche der Flüssigkeit des wenigstens einen zweiten Strömungsbereiches (5, 7, 16) gebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine erste Strömungsbereich (4, 6, 15) von wenigstens einem zweiten Strömungsbereich (5, 7, 16) umschlossen ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Seite des ersten Strömungsbereiches bzw. der dortigen flächigen Strömung wenigstens ein zweiter Strömungsbereich (5, 7, 16) im gleichen Arbeitsraum (2) benachbart ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsbereiche jeweils an einer Strömungshilfe (15, 16) aus hydrophilem Material, vorzugsweise aus hydrophilem Flachmaterial oder hydrophilem Fadenmaterial ausgebildet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Strömungshilfe (15) des wenigstens einen ersten Strömungsbereichs über einen oberen, ersten Kanal (4) mit der aufzubereitenden Flüssigkeit beaufschlagt wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine erste Strömungsbereich unterhalb des ersten, oberen Kanals (4) einen ersten, unteren Kanal (6) zum Sammeln und Abführen der von der Strömungshilfe (15) abfließenden Flüssigkeit aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Strömungshilfe (16) des wenigstens einen zweiten Strömungsbereichs über einen zweiten oberen Kanal (5) mit bereits aufbereiteter Flüssigkeit beaufschlagbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß unter dem zweiten oberen Kanal (5) des wenigstens einen zweiten Strömungsbereichs ein zweiter unterer Kanal (7) zum Sammeln und Abführen der von der Strömungshilfe (16) abfließenden, aufbereiteten Flüssigkeit vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Arbeitsraum bzw. in einem diesen Arbeitsraum bildenden geschlossenen Gehäuses eine Vielzahl von ersten und zweiten

Strömungsbereichen vorgesehen sind, wobei bevorzugt beidseitig von jedem ersten Strömungsbereich (4, 6, 15) jeweils ein zweiter Strömungsbereich (5, 7, 16) vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 5
dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine erste Strömungsbereich (4, 6, 15) und der wenigstens eine zweite Strömungsbereich (5, 7, 16) parallel zueinander vorgesehen sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 10
dadurch gekennzeichnet, daß das den Arbeitsraum (2) bildende Gehäuse (3) ein thermisch isoliertes Gehäuse und/oder ein Gehäuse mit einem evakuierbaren Innenraum (2) ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, 15
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die unteren Kanäle (6, 7) als nach oben hin offene Rinnen, vorzugsweise mit einem U- oder V-Profil ausgebildet sind.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14, 20
dadurch gekennzeichnet, daß die oberen und/oder unteren Kanäle (4 – 7) jeweils separate, an Haltemitteln befestigte Elemente sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 15, 25
dadurch gekennzeichnet, daß die oberen und/oder unteren Kanäle (4 – 7) einstückig miteinander bzw. einstückig mit einem Element der Vorrichtung hergestellt sind.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, 30
dadurch gekennzeichnet, daß sich der wenigstens eine erste Strömungsbereich (4, 6, 15) und/oder der wenigstens eine zweite Strömungsbereich (5, 7, 16) in vertikaler Richtung erstreckt.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, 35
dadurch gekennzeichnet, daß sich der wenigstens eine erste Strömungsbereich (4, 6, 15) und/oder der wenigstens eine zweite Strömungsbereich (5, 7, 16) in einer Richtung erstreckt, die mit der Vertikalen einen Winkel einschließt.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, 40
dadurch gekennzeichnet, daß die oberen Kanäle (4, 5) an ihrem Boden (9) jeweils mit einer Vielzahl von Öffnungen (14) für einen Flüssigkeitsdurchtritt versehen sind.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, 45
dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Einzelvorrichtungen und/oder mehrere jeweils wenigstens einen ersten Strömungsbereich (4, 6, 15) und einen zweiten Strömungsbereich (5, 7, 16) aufweisende Arbeitsbereiche kaskadenartig aufeinanderfolgend derart vorgesehen sind, daß die Flüssigkeiten diese 50
Vorrichtungen bzw. Arbeitsbereiche nacheinander durchfließen, und zwar vorzugsweise jeweils in umgekehrter Reihenfolge.

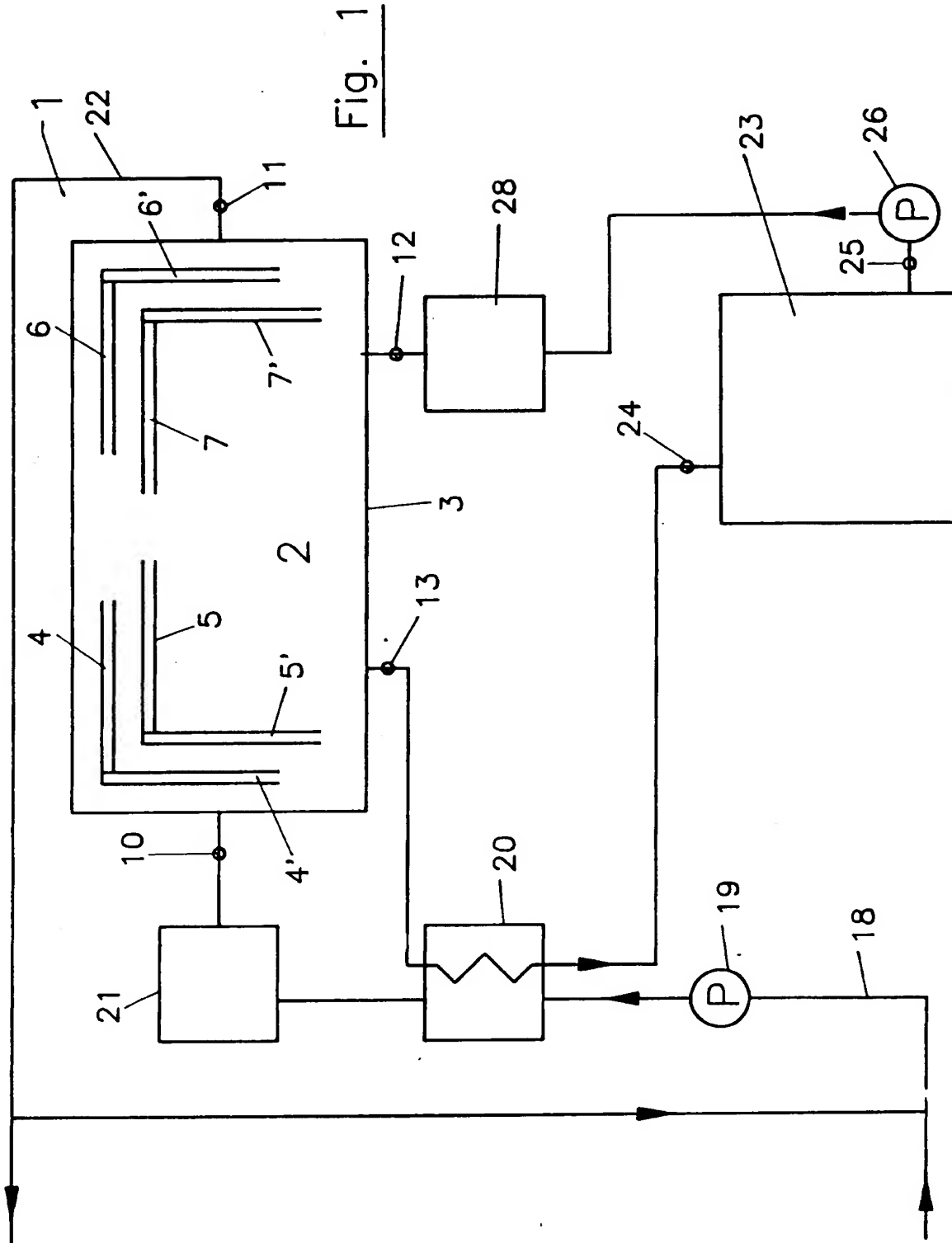
Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

– Leerseite –



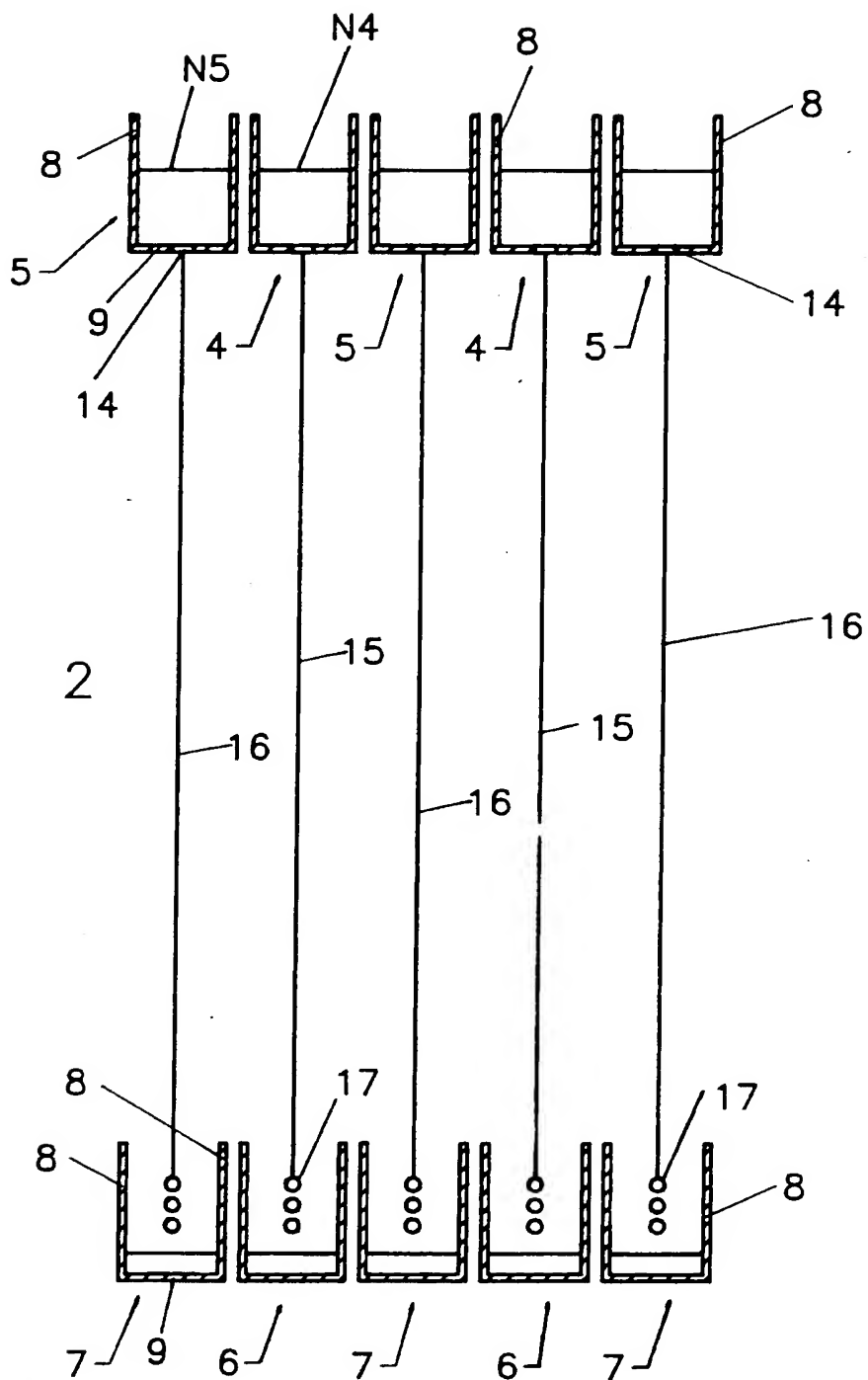


Fig. 2

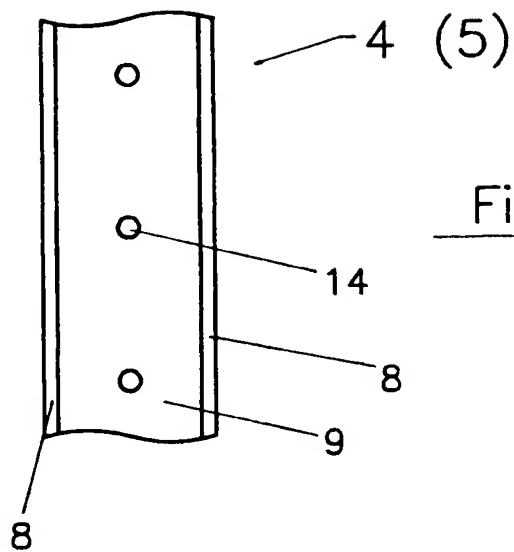


Fig. 3

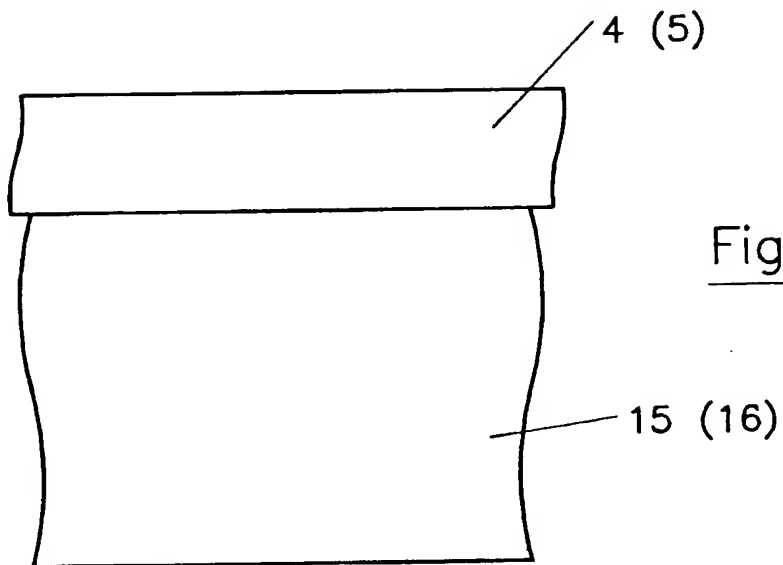


Fig. 4

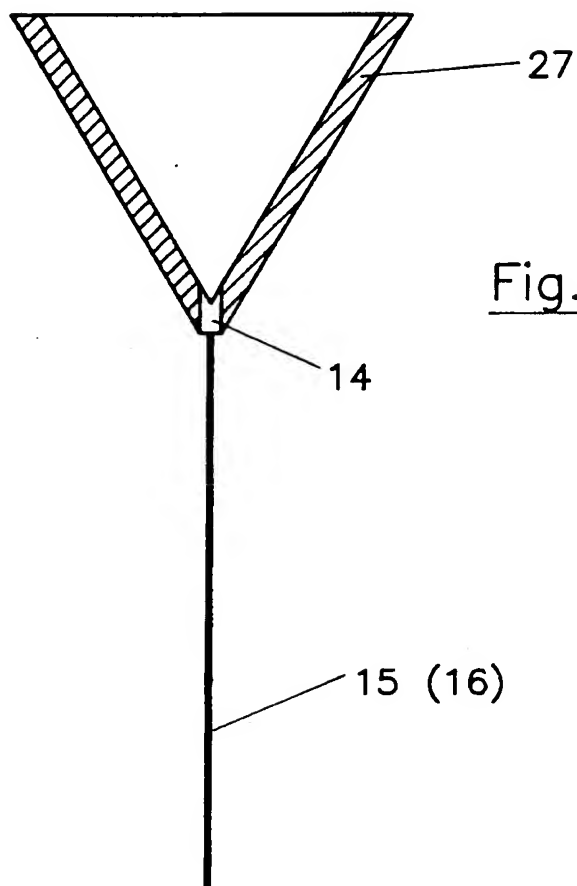


Fig. 5

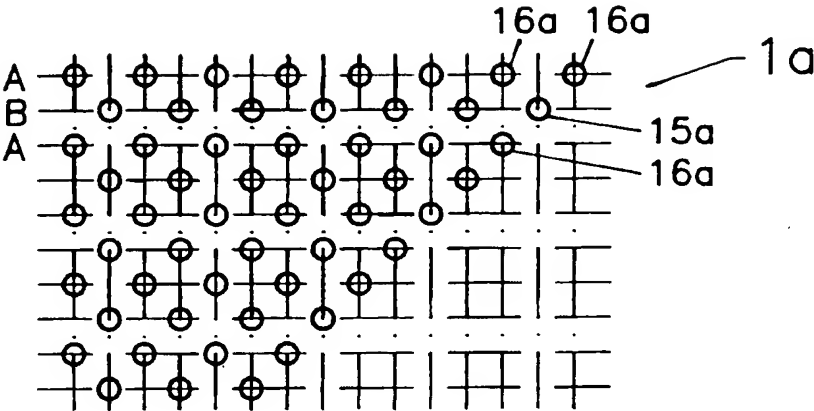


Fig. 6

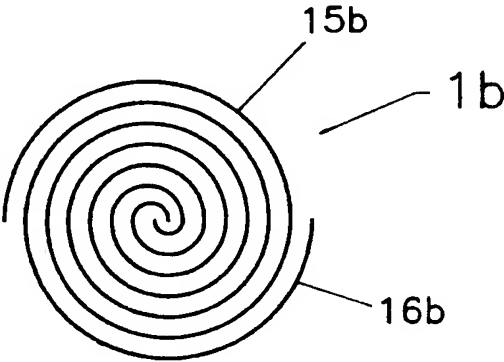


Fig. 7

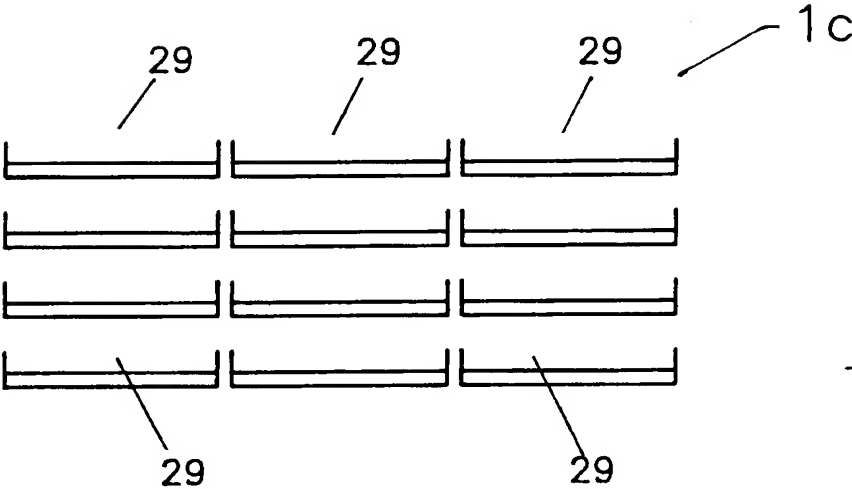


Fig. 8